



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Propuesta didáctica para favorecer la alfabetización científica en Educación Secundaria Obligatoria

Autor/es

MARÍA EZQUERRO CALDERÓN

Director/es

ISABEL ESTEBAN DÍEZ

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2017-18



***Propuesta didáctica para favorecer la alfabetización científica en Educación Secundaria Obligatoria***, de MARÍA EZQUERRO CALDERÓN  
(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.  
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

**Trabajo de Fin de Máster**

**Propuesta didáctica para  
favorecer la alfabetización  
científica en Educación  
Secundaria Obligatoria**

Autor:

*María Ezquerro Calderón*

Tutor/es: Isabel Esteban Díez

MÁSTER:

Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)

**Escuela de Máster y Doctorado**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**AÑO ACADÉMICO: 2017/2018**



# ÍNDICE

---

<b>1. RESUMEN / ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. Alfabetización científica .....</b>	<b>11</b>
4.1.1. Tipos de alfabetización científica .....	12
<b>4.2. Relación con los contenidos trabajados en el máster .....</b>	<b>13</b>
4.2.1. Asignaturas del módulo genérico .....	15
4.2.2. Asignaturas del módulo específico. Física y Química.....	17
<b>5. ESTADO DE LA CUESTIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1. Obstáculos y limitaciones de la alfabetización científica .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2. Aportaciones recientes a la alfabetización científica .....</b>	<b>22</b>
<b>5.3. Enfoque de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) .....</b>	<b>24</b>
5.3.1. Estrategias de enseñanza-aprendizaje CTS .....	25
5.3.2. Modalidades de enseñanza-aprendizaje CTS .....	26
<b>6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>6.1. Contexto .....</b>	<b>29</b>
<b>6.2. Metodología .....</b>	<b>31</b>
6.2.1. Cronograma de la propuesta de intervención .....	31
6.2.2. Actividades propuestas .....	34
<b>6.3. Recursos necesarios .....</b>	<b>41</b>
<b>6.4. Evaluación del aprendizaje del alumno .....</b>	<b>42</b>
<b>7. RESULTADOS PREVISTOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>47</b>
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>9. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS .....</b>	<b>51</b>
<b>10. REFERENCIAS .....</b>	<b>53</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>55</b>



## 1. RESUMEN

---

El contexto científico-tecnológico actual, en el que suceden con rapidez grandes avances, hace que la educación científica sea central de cara a un aprendizaje a lo largo de la vida. La alfabetización científica permite la comprensión, conocimiento, toma de decisiones y desarrollo de capacidades en el campo de la ciencia, la tecnología y la sociedad. Sin embargo, tradicionalmente la enseñanza de las ciencias ha sido enfocada propedéuticamente, de modo que no se han atendido los intereses de la mayoría de los alumnos provocando que vean la ciencia como algo complicado y sin conexión con su entorno cercano.

Con el fin de hacer frente a esta problemática, en el presente trabajo se plantea una propuesta didáctica, enmarcada en la Unidad Didáctica "Reacciones Químicas" de 4º de la ESO, para favorecer la alfabetización científico-tecnológica de los alumnos. Para ello, se analizan las ideas previas e intereses de los alumnos y se proponen diversas actividades, como el análisis crítico de noticias científicas de actualidad, que permitan acercar la ciencia a la vida cotidiana del alumnado fomentando su motivación por esta.

## ABSTRACT

---

The current scientific-technological context, in which great advances happen quickly, makes scientific education central in a learning approach throughout life. Scientific literacy allows understanding, knowledge, decision making and capacity development in science, technology and society. However, traditionally the teaching of science has been focused in a propaedeutic way, so that the interests of most students has not been attended causing them to see science as something complicated and without connection with their surroundings.

In order to deal with this problem, this project proposes a didactic proposal, for "Chemical Reactions" block of fourth year of Secondary School, to promote scientific literacy of students. The student's previous ideas and interests are analyzed and some activities are proposed, such as the critical analysis of current scientific news, which allow bringing science to the daily life of students.





## 2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con la guía para el trabajo fin de máster de Profesorado de la Universidad de la Rioja, el TFM debe ser el compendio y reflejo de todas las competencias adquiridas en el Máster, así como una reflexión sobre el mismo.

Para ello, a lo largo de este trabajo, se realiza un análisis y reflexión crítica de los contenidos y competencias adquiridos en las materias cursadas en el máster, tanto las del bloque genérico como las del bloque específico de física y química.

A partir de estos conocimientos adquiridos y de mi experiencia docente durante el desarrollo de las prácticas he podido detectar ciertas deficiencias en el aprendizaje de las ciencias en esta etapa: los alumnos muestran un escaso interés y motivación por la ciencia, no son capaces de relacionar los conceptos entre sí y con su vida cotidiana y no disponen de las herramientas para comprenderlos y expresarse correctamente en términos de ciencia, tecnología y sociedad.

Esto queda reflejado en los últimos resultados del estudio PISA 2012, según los cuales, los alumnos españoles se encuentran por debajo de la media de los países de la OCDE en las pruebas de Matemáticas, Lectura y Ciencias (Figura 1).

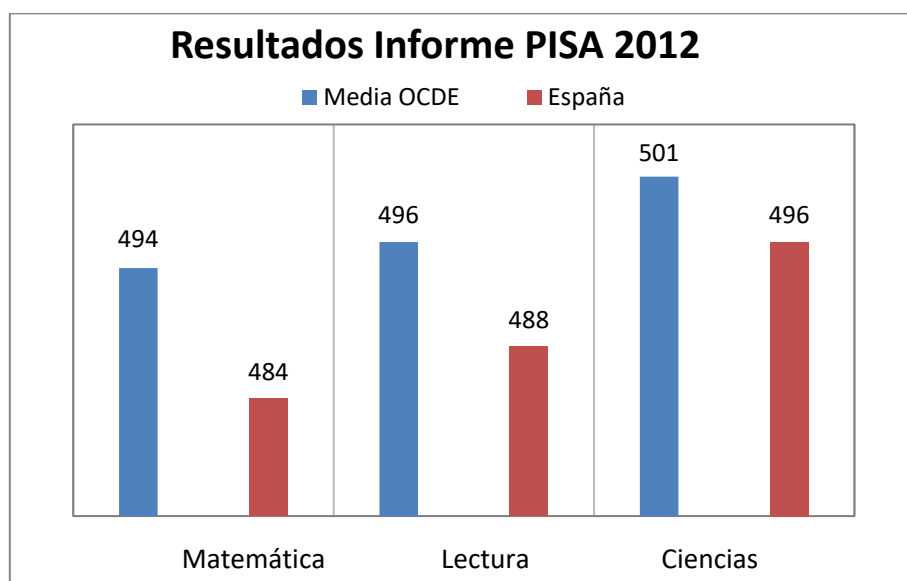


Figura1: Resultados informe PISA 2012. Fuente MECD (Elaboración propia).

Las evaluaciones PISA centradas en la competencia científica han sido las realizadas en los años 2006 y 2015. En el 2006, los resultados mostraron que el 20 % de los participantes españoles y el 23 % del total de la OCDE tenían un bajo rendimiento en esta competencia, mientras que tan solo el 5 % de los alumnos españoles y el 9 % del total de la OCDE obtuvieron resultados de alto rendimiento (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007). Estos resultados mejoraron levemente en 2015, cuando el porcentaje de alumnos de bajo rendimiento disminuyó tanto a nivel estatal como a nivel de la OCDE, al 18 % y 22 % respectivamente. En el caso de los alumnos de alto rendimiento españoles, se mantuvo en un 5 % mientras que en la OCDE bajó al 8 % (Ministerio de Educación y Ciencia, 2016).

Concretamente, los ejercicios relacionados con cálculos químicos y estequiometría fueron los que obtuvieron peores resultados para casi la totalidad de los alumnos, como se observa en la figura 2.

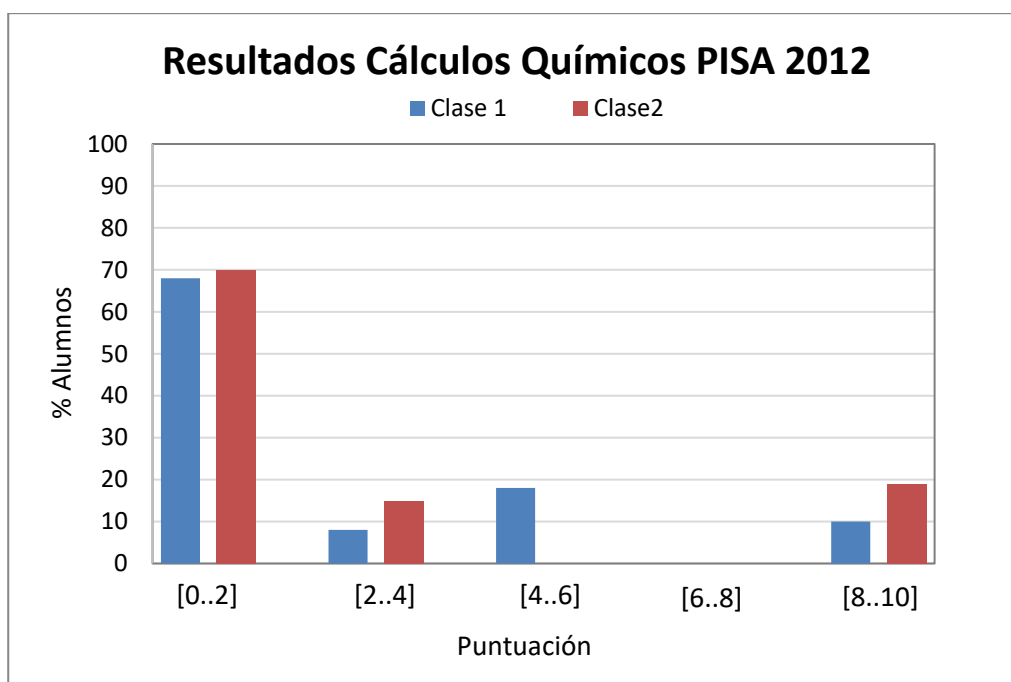


Figura 2: Evaluación del ejercicio de Cálculos Químicos. Fuente MECD  
(Elaboración propia).

En el ejercicio relacionado con Cálculos Químicos, casi un 80 % de los alumnos obtuvieron una puntuación menor de 5 y casi un 70 % menos de dos.

Estos resultados indican que la educación científica exige ser replanteada incluyendo en su enseñanza el enfoque de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) para favorecer la alfabetización científica y tecnológica. Empezando desde los primeros grados de escolaridad y continuando en todo el currículo de ciencias en los diferentes ciclos escolares, impartiendo una ciencia escolar con finalidades renovadas que permita aumentar las oportunidades de aprendizaje de todos los alumnos (Jiménez M., 2010).

Con el objetivo de solucionar esta problemática, en el presente trabajo fin de máster se presenta una propuesta de intervención didáctica en la que se da una mayor importancia a la alfabetización científica en los currículos de enseñanza obligatoria. Se pretende acercar el conocimiento y terminología científica al alumno, dándole importancia al contexto en el que surgió el conocimiento para formar así ciudadanos capaces de desenvolverse en el contexto científico-tecnológico actual y futuro.



### 3. OBJETIVOS

---

Una vez mostrada la problemática referente a la temática de este TFM se establece un objetivo general y unos objetivos específicos, de modo que las consecuciones de estos suponen el logro del objetivo general.

El objetivo general de este TFM es elaborar una propuesta didáctica bajo el enfoque CTS que permita la mejora de la alfabetización científica de los alumnos de 4º de la ESO.

Los objetivos específicos que se persiguen con la propuesta de intervención didáctica son los siguientes:

- Describir la necesidad actual de un cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias.
- Identificar la importancia de la alfabetización científico-tecnológica en la sociedad actual.
- Presentar una serie de recursos didácticos que permitan implementar la enseñanza de la ciencia desde un enfoque de ciencia, tecnología y sociedad.
- Proponer actividades, bajo este enfoque, para abordar los contenidos de la Unidad Didáctica “Reacciones Químicas” de la asignatura de Física y Química en 4º de la ESO.
- Proponer una serie de instrumentos de evaluación que permitan medir el grado de adecuación de la propuesta a las expectativas iniciales.
- Mostrar los beneficios y limitaciones de la adaptación de esta propuesta al currículo de educación secundaria obligatoria.



## 4. MARCO TEÓRICO

---

### 4.1. Alfabetización científica

El concepto de alfabetización científica ha sido ampliamente estudiado y se establece como una analogía entre la alfabetización básica iniciada a fines del siglo XIX y el movimiento de extensión de la educación científica y tecnológica (Fourez, 2005), y es empleado desde finales de los años 50. Sin embargo, solo hasta la década de los 90 las instituciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, investigadores en didáctica de las ciencias y diseñadores de currículos lo empiezan a reconocer como base de un movimiento educativo significativo. En la actualidad, existen varios conceptos que han sido mayormente difundidos y aceptados, entre los cuales se encuentra el del proyecto PISA 2009 y autores anglosajones como Fourez y Bybee.

Para PISA (2009) se define la alfabetización científica de la siguiente manera:

“La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él “.

Según PISA, el término de alfabetización científica representa la meta que todo estudiante debería alcanzar. Reconociendo que la educación en ciencias implica un proceso continuo que engloba tanto el conocimiento científico, como las habilidades científicas asociadas a la investigación en ciencias, incorpora múltiples dimensiones e incluye las relaciones que se dan entre la ciencia y la tecnología. Donde se evalúa la utilidad y el valor del conocimiento científico en el plano personal y social.

Asimismo, se tienen en cuenta capacidades cognitivas como su capacidad para acceder a la información, para interpretar las pruebas científicas correspondientes y para identificar los aspectos científicos y tecnológicos. Además, se toma en consideración la respuesta afectiva del alumnado, a través de aspectos relacionados con la actitud, el interés y la motivación ante las ciencias.

#### *4.1.1. Tipos de alfabetización científica*

Ramírez 2010 plantea que según los intereses y los componentes de la alfabetización se pueden diferenciar tres tipos de alfabetización, los cuales se plantean a continuación:

**a) Práctica: aquella que ayuda a resolver las necesidades básicas de salud y supervivencia.**

En éste sentido, la alfabetización científica significa que la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos indispensables para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos y tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad.

**b) Cívica: la que incrementa la concienciación de la sociedad al relacionarla con los problemas sociales.**

Se justifica la necesidad de la alfabetización científica de la población, con el argumento, de que ésta "puede ofrecer, a la futura ciudadanía en formación, un marco de análisis e interpretación de la realidad que le permita actuar para construir un mundo más justo socialmente y más sostenible ecológicamente".

**c) Cultural: referida a la que percibe la ciencia como un producto cultural humano.**

Una educación dirigida hacia una cultura científica básica debería contener:

- Conocimientos de la ciencia: hechos, conceptos y teorías.
- Aplicaciones del conocimiento científico: utilización de conocimiento en situaciones reales y simuladas.
- Habilidades y tácticas de la ciencia: familiarización con los procedimientos de la ciencia y el uso de aparatos e instrumentos.
- Resolución de problemas: aplicación de habilidades, tácticas y conocimientos científicos e investigaciones reales.
- Interacción con la tecnología: resolución de problemas prácticos, enfatización científica, estética, económica y social y aspectos utilitarios de las posibles soluciones.



- Cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales de la ciencia y la tecnología.
- Historia y desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Estudio de la naturaleza de la ciencia y la práctica científica: consideraciones filosóficas y sociológicas de los métodos científicos, el papel y estatus de la teoría científica y las actividades de la comunidad científica.

Teniendo en cuenta las diferentes orientaciones que se tienen en torno a los diferentes tipos de alfabetización científica, para nuestra propuesta se asumirá la alfabetización científica cultural, por ser la que mejor responde a los propósitos que se persiguen.

#### **4.2. Relación con los contenidos trabajados en el máster**

El Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas atiende a la demanda de los estudiantes que quieren orientarse profesionalmente hacia la docencia en los niveles hacia los que va dirigido. Responde, además, a la constante preocupación de la sociedad española por la cualificación del profesorado que atiende a una población especialmente difícil por determinantes genéticos, culturales y la complejidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en estos niveles educativos no universitarios.

Los objetivos del máster determinados en la Orden ECI 3858/2007 se presentan en forma de 11 competencias generales y 29 competencias específicas asociadas a las distintas asignaturas (Anexo I). Las asignaturas del máster se engloban en dos módulos:

- Genérico
- Específico, especialidad de Física y Química

En la tabla 1 se presentan las competencias adquiridas en cada una de las asignaturas del máster que se han puesto en práctica en la elaboración de este trabajo.

Tabla 1. Competencias empleadas en la elaboración del trabajo fin de máster.

Competencias	Asignaturas del Módulo Genérico			Asignaturas del Módulo Específico				
	Aprendizaje y desarrollo de la personalidad	Sociedad, familia y educación	Procesos y contextos educativos	Aprendizaje y enseñanza de la física y química	Complementos para la formación disciplinar	Innovación docente e iniciación a la investigación educativa	Prácticum	Trabajo fin de Máster
Conocer la evolución, situación actual y perspectivas del proceso de enseñanza aprendizaje		CE11	CG10 CE06		CE14	CE22		
Conocer la normativa y organización del sistema educativo			CG09				CG09 CE09	CG09
Conocer y aplicar los contenidos curriculares				CG01 CG04 CE17	CG13 CE13	CG01		CE17
Diseñar actividades adaptadas a las características	CE1 CE2 CE4			CG03 CE18		CG02 CG03 CG04	CG04 CE26	CG04 CE18
Diseñar actividades que promuevan la motivación, habilidades sociales y formación en valores	CG05 CE3	CG05	CG05 CE08			CG06	CG05	CG05
Diseñar actividades que permitan contextualizar los contenidos	CB8	CB8 CE10	CB8		CE15		CB7	CB7
Diseñar instrumentos de evaluación	CG08		CG08	CE21			CG08	CG08 CE26
Diseñar propuestas didácticas innovadoras						CB6 CE23 CE25		CE29

A partir de las competencias empleadas en la elaboración de esta propuesta se realiza una reflexión crítica sobre los contenidos trabajados en las distintas asignaturas del máster:

#### *4.2.1. Asignaturas del módulo genérico*

##### Aprendizaje y desarrollo de la personalidad

El futuro profesor de Educación Secundaria debe partir de un conocimiento objetivo y bien fundamentado de las características intelectuales y personales de los alumnos a quien va dirigido el proceso de enseñanza-aprendizaje en el que está involucrado. Debe conocer las diferencias individuales, la dinámica del aula, la interacción entre iguales y sus posibles desviaciones.

A lo largo de la asignatura se adquieren conocimientos sobre el desarrollo y el aprendizaje humano y más concretamente del adolescente. Se estudian los cambios que tienen lugar durante esta etapa, tanto físicos como cerebrales y cognitivos, los rasgos fundamentales de la personalidad del adolescente y los factores psicológicos que influyen en su aprendizaje. También, se tratan los aspectos intrapersonales e interpersonales de los que depende el proceso de enseñanza-aprendizaje, como son la atención, memoria y motivación, así como la importancia de la educación emocional en la educación del siglo XXI. Por último, se adquieren conocimientos sobre el alumnado con necesidades educativas específicas, tanto su detección en el aula como medidas de atención a la diversidad.

Esta asignatura me ha permitido comprender la personalidad y la cognición de los adolescentes en esta etapa, lo que va a ser fundamental a la hora de diseñar y seleccionar las actividades que mejor se adapten a su nivel educativo y sus intereses y motivaciones.

##### Sociedad, familia y educación

La sociología permite adquirir conocimientos, habilidades y destrezas acerca de cómo participar en el conocimiento del entorno, el contacto con las familias y con las instituciones más próximas en el desarrollo del proyecto educativo.

Es necesario conocer el entorno social, económico y familiar en el que se encuentran los centros y los alumnos para poder desarrollar un proyecto educativo eficaz acorde con las características individuales del centro. Para ello, en esta asignatura se han realizado varios trabajos prácticos que requieren el análisis de textos y datos estadísticos sobre las desigualdades sociales y educativas según el género, la etnia y la clase social. Además, se ha analizado el papel que juega la familia en la educación, de qué forma interviene y los efectos que tiene dicha participación.

Los análisis de los distintos informes PISA realizados en esta asignatura, en los que España obtiene una baja calificación en competencia científica, me han permitido detectar la necesidad de un cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias que modifique la visión que los alumnos tienen de estas.

#### Procesos y contextos educativos

El profesor debe dominar las herramientas básicas de organización y planificación escolar con las que comprender el sistema educativo, así como conocer y aplicar los diferentes roles y funciones que debe desarrollar en el mismo. Debe poseer estrategias metodológicas para dar las respuestas adecuadas en aspectos elementales y esenciales en el proceso de enseñanza aprendizaje, tanto organizativos y estructurales, como de gestión y planificación del centro y del aula, didácticos, de atención a la diversidad, de evaluación y sobre todo de convivencia y resolución de conflictos.

Tras cursar esta asignatura se han adquirido los conocimientos y competencias para abordar y solucionar los problemas que puedan surgir en los procesos de interacción y comunicación tanto en el aula, como en el centro, aplicar recursos y estrategias de información, tutoría y orientación académica y profesional, promover acciones de educación emocional, en valores y formación ciudadana.

Se han visto diversos planes referentes a la organización del centro, como el Proyecto Educativo de Centro (PEC) y la Programación General Anual (PGA), y se ha profundizado en la comprensión y elaboración de la programación de aula lo que me ha permitido diseñar la unidad didáctica trabajada en este TFM.

#### *4.2.2. Asignaturas del módulo específico. Física y Química.*

##### Complementos para la formación disciplinar

No todas las materias se explican y se estudian de la misma forma. Las ciencias experimentales, en especial la Física y Química, requieren un tratamiento particular. El profesor debe trabajar en el aula, exponiendo un fenómeno, explicando la teoría correspondiente, haciendo ejercicios e impulsando al alumno a buscar casos similares en la vida real, mediante algún tipo de trabajo o actividad extraescolar, pero también en el laboratorio, para que el alumno experimente con las variables que afectan al problema, la instrumentación adecuada, las unidades de medida, el cálculo de errores, etc.

Se hace un repaso de la historia de la Física y de la Química hasta la actualidad, haciendo hincapié en la importancia que tiene la misma en el estudio de las ciencias, y la comprensión del trabajo científico. El temario de la asignatura finaliza con un estudio de la problemática del aprendizaje científico, exponiendo varios artículos relacionados con la educación y la ciencia, de las metodologías didácticas de la Física y Química y con la realización de unas prácticas experimentales en el laboratorio. Prácticas sencillas y adaptadas al nivel correspondiente con gran contenido teórico que sirven para repasar los conocimientos aprendidos en el aula, motivar al alumno y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta asignatura me ha aportado los complementos para mostrar al alumno la importancia de la ciencia en el mundo actual, pasado y futuro y la relación de la ciencia con otras materias, así como con la sociedad y el contexto.

##### Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química

Es evidente que enseñar ciencias nunca ha sido una tarea fácil, tanto en lo referente a los conocimientos que hay que enseñar y los mejores métodos para hacerlo, como en lo que respecta al alumnado a quien se dirige la enseñanza. Es necesario que el profesor de ciencias se esfuerce para que los estudiantes adquieran una cultura científica, pero no separada de lo que se suele considerar como cultura clásica, sino como parte integrante y esencial de ella.

El futuro profesor de Física y Química debe conseguir impartir ciencias a alumnos con diversidad de motivaciones, enseñar unas ciencias cambiantes, lograr que se mejore la imagen que el alumnado y la ciudadanía tienen de las mismas y conseguir que los alumnos aprendan a pensar científicamente.

Los contenidos de esta asignatura están divididos en dos partes que coinciden con los dos semestres del año académico. El primero de ellos está enfocado al conocimiento de la evolución histórica y funcionamiento del sistema educativo español y de estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos para realizar de forma más eficiente la labor docente en el ámbito de las ciencias. Además, se han aprendido técnicas para el planteamiento y la resolución de problemas de Física y Química. Para finalizar el primer semestre, se ha realizado un taller en el “Colegio Nuestra Señora del Buen Consejo – Agustinas”, en Logroño, donde se han realizado una serie de experimentos a los alumnos de 3º de la E.S.O. con el fin de que aprecien el valor de la ciencia y tengan un acercamiento a ella de una forma más atractiva. En el segundo semestre, el temario se centra en la elaboración y ejecución de unidades didácticas.

Este conocimiento sobre la elaboración de programaciones de aula y de instrumentos de evaluación me ha permitido desarrollar y contextualizar la metodología empleada en este trabajo.

#### Innovación docente e iniciación a la investigación

El profesor de secundaria, y concretamente el de ciencias, debe tener en cuenta la innovación educativa reflexionando sobre el trabajo docente, realizando los cambios necesarios en la enseñanza y adecuándose a los avances científicos.

En la asignatura se plantean las diversas corrientes de la didáctica de las ciencias, especialmente referidas a la materia de Física y Química dentro del currículo de la Educación Secundaria durante los últimos años, y su repercusión en las programaciones didácticas y en los recursos que se emplean en la práctica docente, así como los criterios para iniciar una investigación.

Por un lado, se han estudiado las propuestas docentes innovadoras, se han identificado los problemas relativos a la enseñanza y aprendizaje de la física y la

química, planteando alternativas y soluciones. También, se han estudiado metodologías y técnicas básicas de investigación y evaluación educativas. Por otra parte, se ha analizado críticamente el desempeño de la docencia, de las buenas prácticas y de la orientación.

Además, se ha realizado una propuesta de iniciación a la investigación educativa referente a los beneficios que aporta el aprendizaje cooperativo en las aulas en cuanto a motivación, trabajo en equipo, solidaridad con los compañeros, y a su vez, en el rendimiento académico.

Esto me ha permitido conocer el proceso de elaboración, estructura y contenidos de un trabajo tanto de innovación como de investigación, conocimientos que me han facilitado la elaboración de esta propuesta.

### Prácticum

Las prácticas fueron realizadas en el colegio Santa María – Marianistas de Logroño. En este periodo, he podido impartir las materias de Matemáticas en 1º, 2º y 3º de la ESO y Física y Química en 3º y 4º de la ESO.

Durante mi estancia en el centro, pude ir conociendo al personal docente, a los alumnos (muy variados en cuanto a etnias, conocimientos, niveles sociales, etc.) y las numerosas instalaciones de las que dispone. Se me permitió asistir a clases como oyente, ayudar a mi tutora en la preparación de las clases y actividades docentes y finalmente impartirlas de forma autónoma (con el trabajo de preparación de unidades didácticas y material que esto conlleva), por lo que he podido no solo poner en práctica todos los conocimientos teóricos adquiridos en el máster, sino también conocer a fondo esta profesión y la estructura y organización de un centro docente.

El contacto diario con los alumnos durante estos tres meses de duración de las prácticas me ha permitido detectar la necesidad anteriormente descrita de fomentar la alfabetización científica desde los primeros niveles de la educación secundaria, lo que me ha llevado a la elaboración de la presente propuesta de intervención didáctica.





## 5. ESTADO DE LA CUESTIÓN

---

### 5.1. Obstáculos y limitaciones de la alfabetización científica

En el siglo pasado se consideró necesaria una alfabetización en todas las personas para poder enfrentar los cambios que en la época se estaban dando debido al desarrollo industrial y tecnológico, dicha alfabetización consistió en que todo el conjunto de la población debía saber leer y escribir, de modo que la escuela se hizo obligatoria (Fourez, 2005).

En la actualidad este tipo de alfabetización lecto-escritora no es suficiente para poder comprender y actuar frente a los acontecimientos personales, locales, nacionales y mundiales, teniendo en cuenta que la actividad científica y tecnológica tiene una importancia indiscutible en la vida de todas las personas en cuanto a salud, alimentación, vivienda, transporte, comunicaciones, ocio, economía y en el ambiente (Ferrer y León, 2008).

Por esta razón, estar alfabetizado implica mucho más que leer, escribir o calcular debido a la complejidad de los fenómenos actuales, implicando un conocimiento acerca de la ciencia y la tecnología (Furman, 2003).

Sin embargo, existe un desconocimiento general de los procesos básicos de la ciencia y la tecnología, llamado según el divulgador científico norteamericano, Carl Sagan, analfabetismo científico. Este hace referencia precisamente a la incapacidad de comprender los mecanismos más sencillos de la ciencia, tanto los conceptos científicos como sus objetivos y los procedimientos de la ciencia. Este mismo autor asegura que existe una escasa alfabetización científica, dando como resultado la incapacidad de comprender el mundo que nos rodea.

La anterior afirmación se confirma en las recientes evaluaciones internacionales sobre los aprendizajes científicos de los estudiantes, como los estudios Tendencias Internacionales en Matemáticas y Ciencias –TIMSS. Donde los resultados de aprendizaje en ciencias en cuarto de primaria en 2007 revelan que un 43% de los estudiantes se encuentran en el nivel más bajo de alfabetización científica y tecnológica, sin lograr mayor mejoría en años

posteriores, por consiguiente, los resultados en la educación secundaria son similares (Navarro y Förster, 2012).

Es así como durante los últimos años han surgido propuestas como la alfabetización científica y tecnológica, la cual proporciona nuevas finalidades y orientaciones educativas mediadas por las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, siendo coherente con las demandas de la sociedad del momento. Sin embargo, en la práctica docente este tipo de propuestas siguen ausentes en muchas aulas de ciencias a pesar del reconocimiento por parte de investigadores e instituciones de la necesidad de contemplar la alfabetización científica y tecnológica como una prioridad (Ferreira, 2010).

## **5.2. Aportaciones recientes en alfabetización científica**

Existe un reconocimiento global sobre la necesidad de incluir la alfabetización científica y tecnológica como finalidad educativa en la enseñanza de las ciencias, esto se comprueba en numerosos artículos publicados durante la última década. En estos documentos se puede apreciar una convergencia básica en cuanto a la necesidad de ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos, e incluir propuestas como la alfabetización científica y tecnológica integrando el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. Algunos de estos trabajos y propuestas son expuestos a continuación:

Ferreira (2010), en su tesis Doctoral plantea la necesidad de priorizar la alfabetización científica y tecnológica en la educación debido a la creciente influencia del desarrollo científico y tecnológico sobre la vida cotidiana de las personas. Abordando como problemática las dificultades que existen para alcanzar un consenso con relación a su significado y a su puesta en práctica. Se centra principalmente en las dificultades que ha traído la enseñanza tradicional de la tecnología ofreciendo una imagen distorsionada y empobrecida de ésta como mera ciencia aplicada, al mismo tiempo que ignora o aborda muy superficialmente las relaciones ciencia tecnología-sociedad-ambiente. Los resultados obtenidos, a través de todo ese análisis riguroso le permiten afirmar que: “Ni los libros de texto ni los profesores de tecnología prestan, en general, suficiente atención a la naturaleza de la tecnología y a su relación con la ciencia,

transmitiendo una imagen distorsionada y empobrecida de la misma como mera “ciencia aplicada”; Ni los libros de texto ni los profesores de tecnología prestan, en general, suficiente atención a las relaciones tecnología-sociedad-ambiente; Los alumnos que finalizan sus estudios obligatorios de tecnología no tienen una correcta comprensión de la relación existente entre la tecnología, la ciencia y la sociedad, concibiendo la tecnología como mera “ciencia aplicada”. Ante estos resultados elabora una propuesta didáctica que se concreta en un programa de actividades bajo la investigación orientada con la intención de superar dicha problemática.

Jiménez (2010) presenta un proyecto de alfabetización científica en la educación básica primaria, denominado: una aproximación a los contenidos sobre energías renovables en la educación infantil. Esta propuesta la desarrolla a partir de una situación socio científica como lo es “Las Energías limpias o renovables”. Donde se tuvo como objetivo transmitir algunos conceptos básicos relativos a la energía, usos y fuentes, así como la concepción de ahorro energético, derivado de un buen uso. De los resultados obtenidos sobre esta experiencia de aula se concluye que a través del proyecto se pudo acercar a los estudiantes al conocimiento de las energías renovables, se promovió la participación activa y se atendieron situaciones de aprendizaje reales que tienen en cuenta la complejidad de la acción educativa, adaptando experiencias y actividades para este nivel educativo.

Sabariego y Manzanares (2006) realizan un estudio diagnóstico cuyo problema de investigación tiene como pregunta central: *¿Están alfabetizados científicamente nuestros alumnos?*, asumiendo una hipótesis afirmativa. En la metodología diseñan dos instrumentos de recogida de datos tipo cuestionario con ideas relacionadas con la ciencia, el cual es aplicado en ochenta y ocho estudiantes de 3º de E.S.O. de la institución educativa “Miguel de Cervantes” de Lucena (Córdoba). A partir de los resultados obtenidos afirman que los alumnos y alumnas se encuentran alfabetizados científicamente desde la óptica de una encuesta de preguntas cerradas (1º instrumento de recogida de datos). Por el contrario, en el segundo cuestionario de preguntas abiertas (2º instrumento de recogida de datos), se evidencia que los alumnos se encuentran en vías de

alfabetizarse científicamente. Esto permite reconocer que para alfabetizar científicamente a los alumnos/as, se debería plantear el aprendizaje como construcción de conocimientos a través del tratamiento de situaciones problemáticas que los estudiantes puedan considerar de interés. En definitiva, la alfabetización científica debería ser un proceso de investigación canalizada o encauzada, que permita a los alumnos enfrentarse a problemas de cierta entidad, y construir ellos mismos los conocimientos científicos.

Fourez (2005), en su libro “Alfabetización Científica y Tecnológica” plantea la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica que replantee la enseñanza de las ciencias defendiendo la unión indisoluble de las relaciones ciencia- tecnología- sociedad, estableciendo sus interacciones como recíprocas ya que, los avances científico-tecnológicos se han conseguido gracias a la sociedad y a los cambios propiciados en ella, al mismo tiempo, estos avances científico-tecnológicos han sido transmitidos a la sociedad y devueltos a ella en forma de progreso. Analizando la evolución histórica de las relaciones entre ciencias y tecnologías, además desde una perspectiva constructivista, cuestiona los criterios que guían la historia de las ciencias.

Por último el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Argentina (MECT, 2007) propone un Proyecto de Alfabetización Científica: La idea de transposición didáctica es muy importante porque ofrece la oportunidad de diseñar una clase de ciencias adecuada a los intereses y experiencias infantiles, también a los problemas sociales relevantes, y dejar de lado aquellas posturas que consideran que la estructura consolidada de la ciencia, o el edificio científico, debe ser la única organizadora de los aprendizajes de los niños. Por tal motivo, el diseño de situaciones didácticas contextualizadas contribuye relacionando los contenidos de ciencias que se enseñarán junto con los intereses de los chicos y chicas (con los hechos significativos para ellos).

### **5.3. Enfoque de ciencia, tecnología y sociedad (CTS)**

Desde la alfabetización científica se deben incluir en la enseñanza otras dimensiones de la ciencia que hasta el momento no han sido incluidas o lo han hecho muy superficialmente, en particular las interacciones de la ciencia y la

tecnología con la sociedad, es decir, las relaciones CTS. Las orientaciones del movimiento CTS se consideran una buena apuesta educativa, para la contribución de la escuela a la alfabetización científica y tecnológica (Acevedo, Manassero y Vázquez, 2005). Este es un enfoque interdisciplinar que pretende que los alumnos entiendan la relación de la ciencia y la tecnología con diferentes aspectos sociales: cuestiones económicas, políticas, históricas, éticas, filosóficas y psicológicas, de modo que estos, como futuros ciudadanos, puedan participar en procesos democráticos y en la resolución de problemas de carácter científico.

El enfoque educativo CTS surgió en los años 60-70 en los campus universitarios norteamericanos debido a que tanto historiadores o sociólogos de la ciencia como los propios científicos empezaron a sentir curiosidad por la relación existente entre el saber científico, el saber tecnológico y la sociedad (President and Fellows of Harvard College, 2016). A pesar de que en las décadas de los 60-70 empezara a utilizarse dicho enfoque en la universidad, no fue hasta los años 80 cuando, impulsado por la necesidad de renovar el currículo para hacer frente a las críticas sufridas por el sistema educativo tras las reformas propedéuticas de los años 70, empezó a tener repercusión en los centros educativos de secundaria.

### *5.3.1. Estrategias de enseñanza-aprendizaje CTS*

Este tipo de enseñanza no cuenta con una metodología propia, es más bien un enfoque que orienta una enseñanza en la que se utiliza una gran variedad de técnicas y estrategias. Estas suelen caracterizarse por tener una gran implicación del alumno ya que se desarrollan en torno a sus intereses y partiendo de problemas sociales de la ciencia y tecnología.

La mayoría de los autores señalan nueve posibles estrategias a utilizar en la enseñanza CTS:

1. La resolución de problemas abiertos razonada y democráticamente.
2. El trabajo cooperativo en grupos pequeños para la elaboración de proyectos.
3. Realizar trabajos prácticos de campo.

4. Juegos de simulación y *role-playing*.
5. Foros y debates.
6. Relaciones con especialistas en la materia.
7. Visitas a empresas, fábricas, museos, parques tecnológicos, etc.
8. Formación en centros de trabajo.
9. Implicación y actuación civil en la comunidad.

Respecto a la selección de los contenidos, se establecen cinco criterios fundamentales (Membiela, 2011):

1. Aplicación directa en la vida del alumno.
2. Nivel adecuado al desarrollo cognitivo y madurez.
3. Extrapolable a contextos no académicos.
4. Tema importante actualmente y para su vida adulta.
5. Muestra de interés y entusiasmo por parte del alumnado.

#### *5.3.2. Modalidades de enseñanza aprendizaje CTS*

Por otro lado, según López (2009) en la educación secundaria con orientación CTS se distinguen tres modalidades:

##### CTS como añadido curricular

Se contempla añadir una asignatura nueva al currículo para trabajar los contenidos CTS con predominación de los aspectos humanísticos o de las ciencias sociales. La finalidad es crear conciencia crítica e informada sobre la ciencia y la tecnología enfatizando en aspectos como el impacto ecológico del desarrollo.

##### CTS como añadido de materias

Los contenidos CTS se imparten en las asignaturas de ciencias a fin de completar a la vez de hacer más interesantes los temas de los currículos tradicionales. El objetivo es crear conciencia acerca de las consecuencias tanto sociales como ambientales del uso de la ciencia y la tecnología.



### Ciencia y tecnología a través de CTS

Consiste en reelaborar el contenido a impartir. Se selecciona un problema al que el alumno como futuro ciudadano tienen que hacer frente y se estructura el conocimiento científico-tecnológico necesario para su resolución. El objetivo es capacitar a los alumnos para la comprensión y utilización de los conceptos científicos considerando los riesgos sociales.





## 6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

---

### 6.1. Contexto

Tras el análisis de esta problemática se hace evidente que la alfabetización científica de los alumnos presenta grandes carencias. Con el objetivo de acercar la enseñanza de las ciencias a la vida cotidiana del alumno y dotarle de las herramientas necesarias para expresarse, reflexionar y tomar decisiones en el ámbito científico se desarrolla la siguiente propuesta didáctica de alfabetización científica mediante un enfoque CTS.

Esta propuesta se va a enmarcar en el curso de 4º de la ESO, en la Unidad Didáctica de “Reacciones Químicas” de la asignatura de Física y Química. Los alumnos que cursan 4º de la ESO tienen entre 14 y 16 años. Se encuentran en pleno proceso de adolescencia y, en consecuencia, de muchos cambios, no solo físicos sino también psicológicos, cognitivos y sociales. El desarrollo del pensamiento formal les permite la creación de hipótesis y el desarrollo de una lógica por deducción. A pesar de que en 4º de la ESO la asignatura de física y química es optativa y se supone que los alumnos que la cursan están interesados en ella, lo normal es que las motivaciones de algunos de ellos están alejadas del ámbito académico.

Esta unidad didáctica, reacciones químicas, está encuadrada en el decreto 19/2015 de 12 de junio (B.O.R. 19/06/2015). Se encuentra dentro del Bloque III. Los cambios, en el que se estudian los siguientes contenidos:

- Reacciones y ecuaciones químicas
- Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones
- Cantidad de sustancia: el mol
- Concentración molar
- Cálculos estequiométricos
- Reacciones de especial interés

Se van a adquirir competencias tanto conceptuales, como actitudinales y procedimentales. Las competencias básicas que se trabajan a lo largo de esta unidad son las siguientes:

- **Competencia en comunicación lingüística:** Se adquiere terminología específica de los contenidos tratados, como la cantidad de sustancia, nomenclatura química, tipos de reacciones o estequiometría, lo cual les permitirá expresarse con propiedad en el tema tanto de forma oral como escrita y comprender textos científicos.
- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** Se emplean datos y procesos científicos para la resolución de problemas y desarrollo de experiencias, se interpretan y reflexiona sobre los resultados matemáticos obtenidos, etc. Esto les permite tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos y emitir juicios en la realización de cálculos.

Además de las competencias básicas, se trabajan otras competencias transversales, que son las que se exponen a continuación:

- **Competencia para aprender a aprender:** Se realizan actividades en las que el alumno construye su propio proceso de aprendizaje como la planificación de experiencias de laboratorio y el planteamiento de hipótesis para la resolución de problemas. Las actividades propuestas fomentan la curiosidad y la motivación por aprender favoreciendo la autoeficacia y confianza en sí mismo.
- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:** Se potencia el trabajo autónomo, la capacidad de reflexionar sobre los conceptos vistos en la unidad didáctica y la forma de comunicar y presentar los contenidos. Esto potencia la capacidad de análisis, planificación, organización y autoevaluación.
- **Competencia social y cívica:** Se tratan temas como la importancia biológica e industrial de sustancias y reacciones químicas y el impacto medioambiental. Además, la realización conjunta de actividades favorece la colaboración constructivista entre los alumnos y la tolerancia, ayudándose mutuamente y respetando sus diferencias, habilidades imprescindibles para la vida en sociedad.

De todas ellas, en esta propuesta de alfabetización científica con enfoque CTS se va a dar una mayor importancia a la adquisición de la competencia en comunicación lingüística y la competencia social y cívica.

## **6.2. Metodología**

Para la implantación en el aula de la presente propuesta didáctica se seleccionan diferentes actividades de enfoque CTS con las que lograr la adquisición de las competencias. En primer lugar, se realiza un test de ideas previas sobre la materia para comprobar los conocimientos o las deficiencias que tienen los alumnos en el tema. A partir de estos resultados el docente podrá adaptar las estrategias metodológicas al contexto en el que se encuentra.

Para el estudio de la unidad se proponen una serie de actividades en las que el alumno ha de trabajar de forma cooperativa para la resolución de casos prácticos con lo que se favorece sus habilidades comunicativas, comprensión y tolerancia hacia las opiniones de los demás y solidaridad entre compañeros. Se propone el visionado de videos y lectura de artículos científicos, con su posterior reflexión y puesta en común de las impresiones obtenidas, para que los alumnos se familiaricen con el lenguaje y términos científicos y con las actividades del método científico. De igual forma, se propone el análisis de noticias de actualidad sobre el tema, mediante las cuales los alumnos comprenden la utilidad práctica de la ciencia y son capaces de integrarla en su vida cotidiana.

### *6.2.1. Cronograma de la propuesta de intervención*

La propuesta se desarrolla en ocho sesiones de 50 minutos cada una, en las que se incluyen una sesión para repasar los contenidos y resolver dudas y otra para la realización de la prueba de evaluación.

En primer lugar, se analizan los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje establecidos para este bloque en el Real Decreto 19/2015. En cada sesión se emplearán los 5-10 primeros minutos para recordar lo visto anteriormente y contextualizar el tema, así como para explicar a los alumnos los objetivos que se pretenden alcanzar y las actividades que van a realizarse en la sesión. Del mismo modo, los 5-10 minutos finales de cada sesión se emplearán para dar una visión global de lo realizado hasta el momento e indicar a los alumnos si tienen que realizar alguna actividad para próximas sesiones. El resto del tiempo se empleará en las exposiciones teóricas del docente y la realización de actividades en grupos o de forma individual.

A continuación, se presenta la temporalización (tabla 2) de las sesiones de trabajo realizadas durante las ocho semanas de implantación de la propuesta didáctica.

Tabla 2. Cronograma de la propuesta de intervención.

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación		Agrupamiento y lugar
				Tipo	Instrumento	
S.1	Pretest	20 min	Todos los de la UD	Diagnostica	Test de ideas previas	Individual Aula clase
	Exposición del profesor	30 min	Ley de Conservación de la masa. El mol	Formativa	Observación Directa	Grupo Grande Aula clase

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación		Agrupamiento y lugar
				Tipo	Instrumento	
S.2	Exposición del profesor	20 min	Cálculos Estequi.	Formativa	Observación directa	Grupo grande Aula clase
	Actividad 1. Cambios a nuestro alrededor	30 min	Ley de Conservación de la masa. Cálculos Estequi.	Formativa y Sumativa	Informe final	Individual Aula clase

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación		Agrupamiento y lugar
				Tipo	Instrumento	
S.3	Exposición del profesor	20 min	Energía y velocidad reacciones químicas	Formativa	Observación directa	Grupo grande Aula clase
	Actividad 2. Casos prácticos	30 min	Energía y velocidad reacciones químicas	Formativa y Sumativa	Cuaderno de clase y exposición oral	Equipos Aula clase

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación		Agrupamiento y lugar
				Tipo	Instrumento	
S.4	Exposición del profesor	20 min	Ácidos y bases	Formativa	Observación directa	Grupo grande Aula clase
	Actividad 3. Artículos científicos	30 min	Ácidos y bases	Formativa y Sumativa	Resumen	Individual Aula clase

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación		Agrupamiento y lugar
				Tipo	Instrumento	
S.5	Exposición del profesor	20 min	La química en la sociedad	Formativa	Observación directa	Grupo grande Aula clase
	Actividad 4. Visionado de video	30 min	La química en la sociedad	Formativa y Sumativa	Debate y cuestionario final	Individual Aula clase

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación		Agrupamiento y lugar
				Tipo	Instrumento	
S.6	Actividad 5. Noticia de actualidad	20 min	Todos los de la UD	Formativa y Sumativa	Debate	Equipos Aula clase
	Actividad 6. Química en la cocina	30 min	Todos los de la UD	Formativa y sumativa	Informe de resultados	Equipos Aula clase

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación		Agrupamiento y lugar
				Tipo	Instrumento	
S.7	Repaso	30 min	Todos los de la UD	Formativa y sumativa	Cuaderno de clase	Grupo Grande Aula clase
	Resolución de dudas	20 min	Todos los de la UD	Formativa	Observación Directa	Grupo Grande Aula clase

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Evaluación		Agrupamiento y lugar
				Tipo	Instrumento	
S.8	Prueba de Evaluación	50 min	Todos los de la UD	Sumativa	Prueba escrita	Individual Aula clase

### 6.2.2. Actividades propuestas

Como se observa en el cronograma se han propuesto 6 actividades de enfoque CTS para esta Unidad Didáctica, las cuales se detallan a continuación:

#### - **Actividad 1: Cambios a nuestro alrededor**

Tras la lección magistral del profesor sobre la conservación de la masa y las transformaciones físicas y químicas, se propone a los alumnos una actividad en la que pongan en práctica los conocimientos adquiridos. Tiene como objetivo que los alumnos identifiquen cambios físicos y químicos en su vida cotidiana: en casa, en clase, al hacer deporte, al alimentarse, etc. De esta forma, los alumnos ven la relación entre la explicación teórica y su vida diaria y aumentan su motivación por el tema.

Se proporciona a los alumnos una tabla (figura 3) en la que se muestran una serie de cambios que tienen lugar durante el desayuno y se pide realizar un informe en el que se complete esta tabla y se propongan cinco cambios más que se dan durante un día cotidiano.

	Estado Inicial	Estado Final	¿Se forman sustancias nuevas?	Tipo de cambio
Abrir el cartón de leche				
Calentar el vaso de leche				
Remover el cola cao				
Echar cola cao a la leche				
Cortar pan				
Tostar pan				
Exprimir naranjas				
Beber el zumo				

Figura 3. Cambios a nuestro alrededor.

## - **Actividad 2: Ejercicios “Cálculos químicos y estequiometría”**

La actividad 2 consiste en una colección de ejercicios en los que se trabajan los cálculos químicos y la estequiometría como aplicación y profundización a los conocimientos vistos en la explicación teórica para lograr así un aprendizaje significativo y no memorístico de los contenidos.

Esta colección de problemas tiene la particularidad de que todos ellos tratan sobre compuestos químicos familiares para el alumno y se realiza una breve introducción que contextualiza el compuesto en el entorno. De este modo los alumnos aumentan su motivación y aprenden aplicaciones reales de la ciencia, y la química en particular.

Además, estos problemas se realizarán por grupos, bajo las bases del aprendizaje cooperativo, de modo que las dudas se resolverán entre los distintos miembros del grupo y solo si estos no saben resolverlo intervendrá el profesor. De este modo se favorecen las habilidades comunicativas, el debate crítico y reflexivo y la solidaridad entre compañeros.

Un ejemplo de esta colección de problemas recogida en el Anexo III, se muestra en la figura 4.

1. El principal compuesto de la aspirina es el Ácido Acetilsalicílico.
  - a. Busca su fórmula química.
  - b. Un comprimido de aspirina, ¿Cuántos gramos son? ¿Cuántos moles? ¿Cuántas moléculas contiene un comprimido? ¿Y átomos?



Figura 4. Ejercicio propuesto de cálculos químicos y estequiometría.

Una vez trabajados los problemas, se pedirá a un miembro de cada equipo, por sorteo, que salga a la pizarra a exponer el problema y explicarlo al resto de sus compañeros. Esto no solo obliga a todos los miembros del grupo a saber realizar el problema, sino que también deben saber defenderlo ante sus compañeros y permite al profesor evaluar sus habilidades comunicativas y manejo del vocabulario científico.

### - **Actividad 3: Artículos científicos ácidos y bases**

Esta actividad se propone con el objetivo de profundizar en la comprensión de las reacciones ácido-base, neutralización y concepto de pH y mostrar aplicaciones prácticas de esto en una realidad cercana a los alumnos.

Se propone la lectura individual de dos artículos científicos sobre el tema y el posterior análisis y reflexión conjunta de ellos. El primero, “El pH en nuestro cuerpo”, trata sobre los distintos pH presentes en el cuerpo humano y la forma en la que interacciona con distintas sustancias como comida o fármacos.

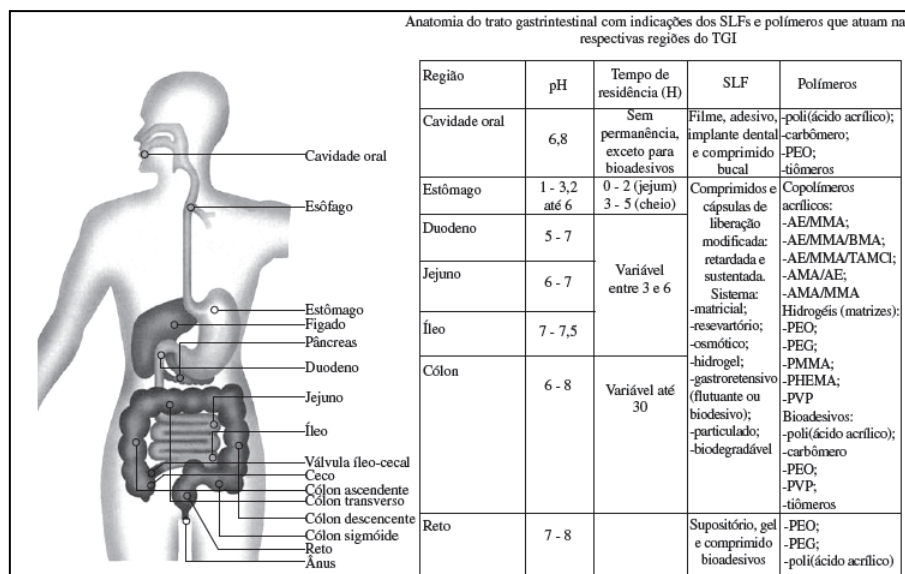


Figura 5. Artículo “El pH en nuestro cuerpo”.

<http://cluster-divulgacioncientifica.blogspot.com.es/2010/11/el-ph-en-nuestro-cuerpo.html>



El segundo artículo denominado “Ácidos, bases y col lombarda”, propone el uso de la col lombarda como indicador ácido base explicando la metodología de los indicadores ácido-base y las reacciones que tienen lugar.

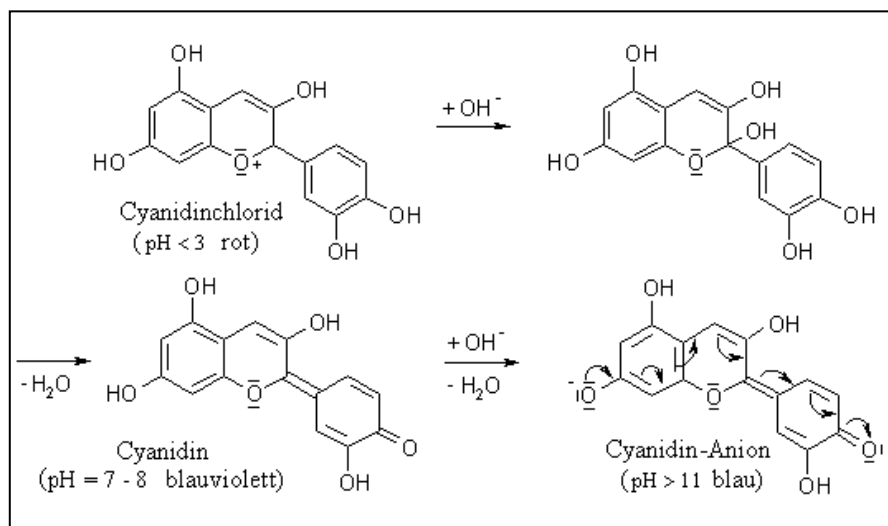


Figura 6. Artículo “Ácidos, bases y col lombarda”.

<http://cluster-divulgacioncientifica.blogspot.com.es/2010/05/acidos-bases-y-col-lombarda.html>

Tras la lectura y reflexión conjunta de los artículos, se pide a los alumnos que realicen un resumen sobre uno de ellos en el que incluyan las reflexiones comentadas en clase, otras posibles aplicaciones de estas técnicas y su opinión personal sobre este.

Con esta actividad, además, toman contacto con los artículos científicos, su lenguaje y su método, lo que les permite expresarse con propiedad sobre el tema y les da herramientas para elaborar un pensamiento crítico.

#### - **Actividad 4: Video “La química en la sociedad”**

Una vez realizada la explicación teórica del profesor sobre la química en la sociedad se propone el visionado y posterior análisis y reflexión del video “La química en la sociedad”.



Figura 7. Video “La química en la sociedad”.

<https://youtu.be/y6ZI7MsXbag>

Esta actividad tiene como objetivo ofrecer al alumno un contexto de los contenidos que se tratan en el tema, así como despertar su curiosidad mostrándoles el sentido práctico de esto.

El vídeo muestra la importancia de la química en nuestra vida diaria; explica cómo la química proporciona a la creciente población mundial un acceso sostenible a agua potable, alimentos, ropa, salud, energía y vivienda energéticamente optimizada, transporte, comunicaciones y educación. El vídeo remarca asimismo la importancia de las mujeres en la química, con ocasión del centenario del Nobel de Química a Marie Sklodowska Curie en 1911.

Tras el visionado se genera un debate entre los alumnos con el objetivo de fomentar la actitud crítica de estos hacia los avances científicos. Para terminar, se pide contestar a las siguientes cuestiones:

1. Reflexión y conclusiones sobre el video.
2. Nombra tres contribuciones de la química a la sociedad que aparecen en el video y una nueva que conozcas.
3. Nombra tres usos de los polímeros (plásticos) en nuestra vida diaria.
4. Formula dos ventajas y dos inconvenientes del avance científico.

### - **Actividad 5: Noticia “Del Quimicefa a Masterchef”**

Con esta actividad se pretende otorgar una visión global de la unidad didáctica reacciones químicas centrándonos en el ámbito de la cocina. Se propone la lectura de una noticia de actualidad sobre cocina molecular, un tema que está de moda entre los jóvenes debido al gran éxito que tienen en la actualidad programas televisivos de este ámbito como “Masterchef”.



Figura 8. Noticia “Del Quimicefa a Masterchef”.

[https://www.elespanol.com/ciencia/20160420/118738382\\_0.html](https://www.elespanol.com/ciencia/20160420/118738382_0.html)

Con esta actividad los alumnos no solo pueden observar la gran aplicación que tiene la ciencia en la cocina, sino que, mediante el empleo de una noticia actual, pueden ver la gran importancia de la ciencia para el desarrollo actual y futuro de nuestra sociedad.

Tras la lectura se guiará un debate sobre el tema que servirá de introducción para la siguiente actividad.

### - **Actividad 6: Química en la cocina**

La actividad 6 se presenta como una práctica de laboratorio en la cocina, ya que el objetivo es la elaboración de un bizcocho. Con esta actividad se pretende contextualizar los cálculos estequiométricos mediante una analogía entre la receta de un bizcocho y una reacción química.

Para la elaboración los alumnos recibirán una receta en la que se indica la cantidad de uno de los ingredientes y deberán calcular la cantidad necesaria del resto de ingredientes.

**QUÍMICA EN LA COCINA**

**Ingredientes:**

- 1 yogur natural
- ½ vaso de aceite de oliva
- 1 taza de azúcar
- 1 cuenco de harina
- 3 huevos
- 8 g de levadura
- 1 cucharada sopera de azúcar de vainilla
- Sal

**Procedimiento:**

1. En primer lugar, se vierte la harina en un cuenco y se le agrega la levadura y un poco de sal, removiendo bien.
2. Se baten los huevos y se les añade azúcar hasta obtener una mezcla blanquecina. Se le añade aceite de oliva y se vuelve a batir.
3. Sin dejar de batir, se agrega la harina y el yogur hasta que todo queda bien integrado y se forme una crema espesa.
4. Se vierte la masa en un molde (preferiblemente, desmontable para que sea fácil de desmontar).
5. Se mete al horno a 200 °C aproximadamente durante 15 minutos.
6. Para comprobar si ha finalizado la cocción, se pincha con un cuchillo, si este sale limpio el bizcocho está listo.
7. Se saca del horno y se recubre con azúcar glass.

Figura 9. Receta “Química en la cocina”.

Finalmente, los alumnos deberán entregar un informe (Anexo IV) en el que se reflexione sobre las siguientes cuestiones:

- Identificar los reactivos y los productos
- Analogía con el ajuste de reacciones químicas
- Analogía con los cálculos estequiométricos

### **6.3. Recursos necesarios**

Para la implantación en el aula de esta propuesta, son necesarios una serie de recursos humanos, materiales y económicos que se detallan a continuación:

#### *6.3.1. Recursos humanos*

Son todas aquellas personas que intervienen de forma directa o indirecta en la puesta en marcha de esta metodología.

- Los alumnos de 4º de la ESO, protagonistas del proceso.
- El docente de la asignatura de física y química que será el encargado de organizar las actividades, guiar a los alumnos en su realización y llevar a cabo las tareas de evaluación.
- Personal de apoyo para la realización de la actividad 6, la práctica en la cocina. Para esta actividad es necesaria la presencia de otro docente, un alumno en prácticas del máster de profesorado o personal de la cocina del centro, para que puedan prestar a los alumnos una atención más individualizada.
- Familiares de los alumnos. Para ayudarles con la actividad de búsqueda de cambios a su alrededor o con la preparación de la práctica en la cocina. Aunque esto no es imprescindible, el apoyo de las familias favorece la motivación y el rendimiento académico.

#### *6.3.2. Recursos materiales*

Aquellos materiales que permiten al profesor llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje y facilitan al alumno el aprendizaje.

- Pizarra y tizas para la resolución de los problemas y la explicación de los contenidos.
- Ordenadores con conexión a internet para la búsqueda de noticias y artículos científicos y para el visionado de videos.
- Proyector para el visionado conjunto de los videos y los enunciados de los problemas.

- Ingredientes para la elaboración del bizcocho: yogures, aceite, harina, huevos, azúcar, levadura, vainilla y sal.
- Horno para la elaboración del bizcocho. Se puede emplear el de la cafetería o la cocina del colegio.
- Material de cocina para la elaboración del bizcocho: moldes, boles, batidoras y cubiertos.

### *6.3.3. Recursos económicos*

Si el centro cuenta con los recursos mencionados en el apartado anterior, la inversión económica se reduce a la compra de los ingredientes necesarios para la actividad 6 (práctica en la cocina). Aun así, este coste es muy inferior al que supondría la compra de reactivos químicos para una práctica de laboratorio.

## **6.4. Evaluación del aprendizaje del alumno**

La evaluación del alumnado será individualizada y continua en función del desarrollo de las competencias básicas y siguiendo los criterios de evaluación recogidos en el Real Decreto 236/2015.

Además de esto, se espera que tras las ocho semanas de implantación de la propuesta en el aula no solo hayan mejorado los conocimientos de los alumnos sobre el tema sino también su comprensión de la ciencia y su motivación por esta.

Para la calificación del alumnado se seguirán los siguientes criterios: un 60 % de la nota final corresponderá a la evaluación continua (evaluación del proceso) y el otro 40 % a la prueba de evaluación sumativa (evaluación de los resultados).

La prueba de evaluación sumativa, al igual que el resto de actividades tendrá carácter obligatorio, pero en esta será necesaria la obtención de un 4 sobre 10 para aprobar la evaluación. En el caso de obtener una calificación de suspenso, el alumno tendrá que realizar una prueba escrita referente a las necesidades y carencias individuales detectadas.

#### *6.4.1. Evaluación inicial*

En la primera sesión cada alumno realizará de forma individual una encuesta que consistirá en cinco preguntas tipo test con cuatro posibles respuestas cada una, sobre los contenidos generales que se tratarán posteriormente en la unidad (Anexo II).

Desde este punto inicial se comienzan a relacionar las preguntas con aspectos prácticos y diarios de la vida de los alumnos: se les pregunta por cambios físicos y químicos en el zumo de naranja, reacciones de combustión y neutralización que se dan en la naturaleza o aspectos energéticos de estas. De esta forma se da el enfoque CTS a los contenidos desde el primer contacto que los alumnos tienen con ellos.

Los resultados de este test no van a tener carácter sumativo por lo que no se tendrán en cuenta en la calificación del alumno. Sin embargo, esta actividad tiene una gran utilidad tanto para los alumnos como para el docente. A los alumnos les permite tomar conciencia de los objetivos de la unidad, relacionar estos con los de temas anteriores y captar su atención y motivación. Al docente le permite analizar las características de los alumnos, detectar casos de diversidad en el aula, si es que los hay, y conocer sus conocimientos previos en el tema. A partir de estos, podrá diseñar una estrategia didáctica con la que poder corregir los errores que observe y reforzar los conocimientos acertados.

Por otro lado, estas respuestas van a emplearse para medir el grado de adquisición de los conocimientos una vez finalizadas las ocho semanas de implantación de la metodología, ya que las preguntas de la prueba final de evaluación tendrán una gran relación con los contenidos de estas preguntas iniciales.

#### *6.4.2. Evaluación del proceso*

Para que el docente pueda evaluar las actividades realizadas en el aula de forma sencilla y objetiva se diseña una rúbrica (figura 10) dedicada a la valoración de los siguientes aspectos:

- La expresión oral y habilidades comunicativas
- La expresión escrita
- El conocimiento científico

Para la elaboración de esta rúbrica, se realiza una reflexión sobre el contexto en el que se va a aplicar, los objetivos de aprendizaje y las competencias que los alumnos deben adquirir y demostrar a lo largo de las ocho semanas de implantación de la propuesta didáctica.

A continuación, se definen una serie de atributos que los alumnos deben cumplir y se estructuran en criterios o dimensiones. Para cada uno de estos criterios o dimensiones se establece una escala de niveles de desempeño. Por último, se asigna un peso específico a cada dimensión de la rúbrica y una calificación a cada nivel de desempeño establecido.

Cuanto mayor sea el número de niveles de desempeño que incluye la rúbrica, la información que proporciona es más específica, pero también es más difícil discriminar entre niveles adyacentes. En el contexto en el que se aplica esta rúbrica (4º de la ESO), se consideran suficientes tres niveles de desempeño: poco adecuado (1-4), adecuado (5-7) y muy adecuado (8-10).

Además, se considera que las tres dimensiones a evaluar tienen un peso distinto en la valoración final: expresión oral y habilidades comunicativas 30 %, expresión escrita 30 % y conocimiento científico 40 %.



	<b>Niveles de desempeño</b>		
<b>Dimensiones</b>	Poco Adecuado (1-4)	Adecuado (5-7)	Muy Adecuado (8-10)
Expresión Oral y habilidades comunicativas (30 %)	Los oradores muestran desconfianza y falta de fluidez, no aportan argumentos ni razones y no usan terminología específica.	Los oradores aportan argumentos poco justificados y razonados y emplean vocabulario y terminología poco específica.	Los oradores muestran seguridad, argumentan, razonan y explican de manera coherente y precisa y emplean vocabulario y terminología específica.
Expresión Escrita (30 %)	Incompleto, falta claridad y organización, hay faltas de ortografía y no emplea terminología específica. Capacidad para leer y escribir textos básicos.	Completo, claro y ordenado, pero falta uso de terminología específica. Capacidad para leer y escribir textos científicos divulgativos.	Completo, claro y ordenado, sin faltas de ortografía y se emplea terminología específica. Capacidad para leer y escribir textos científicos.
Conocimiento científico (40 %)	Demuestra dominio bajo del contenido. Simplemente recuerda las ideas científicas, principios y teorías.	Demuestra dominio medio del contenido. Aplica ideas, principios y teorías sólo en el contexto escolar.	Demuestra buen dominio del contenido. Aplica ideas, principios y teorías para entender el mundo real.
Puntuación Total:			

Figura 10. Rúbrica de evaluación de las actividades.

Se emplea una rúbrica similar para la valoración de cada una de las seis actividades propuestas, que el docente puede rellenar fácilmente en el aula. Cada una de las actividades se puntuará sobre 100 % y la nota obtenida en todas ellas supondrá el 60 % de la nota final.

#### 6.4.3. Evaluación de los resultados

Para determinar el grado de adquisición de los conocimientos por parte de los alumnos se realiza una prueba de evaluación escrita al finalizar la unidad didáctica. En ella se incluirán ejercicios similares a los realizados en el pretest, la comparación entre los resultados de ambas actividades servirá para determinar el éxito de la propuesta, sacar conclusiones e incluir mejoras.

La prueba de evaluación supondrá el 40 % de la nota final (siendo obligatoria y necesaria la obtención de un 4 sobre 10 para aprobar la evaluación) y tendrá la siguiente estructura:

- Pregunta 1. Cambios físicos y químicos.

Se propone una serie de cambios que el alumno debe clasificar en físicos o químicos, además debe proponer otros dos cambios de cada tipo. Puede relacionarse con las preguntas 1 y 5 del pretest y la Actividad 1.

- Pregunta 2. Cálculos estequiométricos.

Se plantea un problema cuyo enunciado esté relacionado con algún compuesto visto en clase, en el que se deben realizar transformaciones entre masa, moles y átomos. Puede relacionarse con la Actividad 2 y 6.

- Pregunta 3 y 4. Tipos de reacciones químicas.

Se ofrecen una serie de reacciones químicas de especial interés en la naturaleza o en la industria, como puede ser la síntesis del amoníaco, y se pide a los alumnos que clasifiquen las distintas reacciones (síntesis, combustión, ácido-base) e identifiquen sus componentes.

En otro de los ejercicios se propone una de estas reacciones y se pide que realicen distintos cálculos de proporcionalidad, transformaciones masa-moles y moles-volumen. Puede relacionarse con las preguntas 3 y 4 del pretest y la Actividad 3.

- Pregunta 5. Factores que influyen en la velocidad de reacción.

A partir de una serie de condiciones, se pide que reflexionen sobre el efecto que tienen estas variables sobre la velocidad y energía de una reacción química. Puede relacionarse con la pregunta 4 del pretest.

## 7. RESULTADOS PREVISTOS Y DISCUSIÓN

---

Debido a que la propuesta didáctica no ha sido implementada en un centro de educación secundaria, los resultados mostrados en este apartado se basan en los objetivos propuestos y en resultados similares logrados en otros estudios de alfabetización científica de enfoque CTS. Se considera que la implementación de la propuesta podría conseguir la consecución de los objetivos por las siguientes razones:

En primer lugar, se considera una propuesta realista y viable ya que las actividades propuestas pueden ser llevadas a cabo con los recursos disponibles en cualquier centro educativo. La temporalización se ajusta al currículo de 4º de la ESO, dejando el tiempo necesario para la enseñanza de otros contenidos y el nivel de las actividades es adecuado para el desarrollo cognitivo y madurez de los alumnos. En el caso de alumnos de cursos inferiores (2º o 3º de la ESO) o superiores (Bachillerato) podrían adaptarse las actividades a los contenidos exigibles para estos o sustituir algunas de ellas por otras que sean más atractivas para esa etapa.

En segundo lugar, la propuesta se centra en el desarrollo integral del alumno, tanto en la adquisición de conocimientos como en la formación en valores de ciudadanos. Los contenidos siguen los criterios de la enseñanza con enfoque CTS, tienen una aplicación directa en la vida de los alumnos siendo extrapolables a contextos no académicos y son importantes tanto en la actualidad como para su vida adulta.

En tercer lugar, las actividades han sido diseñadas específicamente en función de los objetivos a alcanzar con lo que se asegura su consecución.

Por último, se destaca que, según los resultados obtenidos por otros autores, el enfoque CTS seguido en esta propuesta didáctica favorece la motivación del alumnado, y que la motivación fomenta el interés provocando que el alumno esté bien informado (Díaz y García, 2011). Todo esto nos lleva a una mejora de la alfabetización científica de los ciudadanos que es el principal objetivo de esta propuesta de intervención.



## 8. CONCLUSIONES

---

En el presente TFM se ha elaborado una propuesta para mejorar la alfabetización científica de los alumnos de cuatro de la ESO bajo el enfoque CTS. Esto nos permite obtener las siguientes conclusiones:

- La reflexión y análisis de los contenidos estudiados en el máster de profesorado, la revisión bibliográfica y especialmente la experiencia adquirida durante los tres meses del prácticum me han permitido detectar la necesidad educativa actual de acercar la ciencia a los alumnos y contextualizar su enseñanza.
- La alfabetización científica se justifica por su valor para el desarrollo integral de los alumnos. Permite el desarrollo de competencias conceptuales, actitudinales y procedimentales, así como valores para mejorar las relaciones interpersonales y la convivencia dentro y fuera del aula.
- El enfoque CTS se presenta como un método de gran potencial para el estudio de las ciencias, pero para su implantación es necesario superar ciertas limitaciones.
- Entre las estrategias propuestas para trabajar los contenidos en el aula bajo este enfoque se resalta el aprendizaje cooperativo y la utilización de noticias de actualidad, debido a su facilidad de implantación en el aula y su capacidad para motivar a los alumnos.
- Los resultados esperados muestran que, mediante la aplicación de esta propuesta, no solo mejora el rendimiento académico, sino también la formación del alumno como futuro ciudadano.

Con todo esto, tras el análisis de la literatura y el planteamiento de la propuesta didáctica se considera que una enseñanza constructivista a través de un enfoque CTS es la metodología más adecuada para acercar al alumno los contenidos que se pretenden enseñar y dotarle de las herramientas que le permitan comprender y expresarse con propiedad en este campo, logrando así la alfabetización científica de estos.



## 9. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

---

Las principales dificultades encontradas en la elaboración de este trabajo fin de máster han sido, por un lado, trabajar con aspectos tan amplios como la alfabetización científica o el enfoque CTS y, por otro, el no haber podido implantarla en un centro de secundaria y por lo tanto no contar con alumnos con los que interactuar.

De cara a una futura implantación en el aula esta propuesta presenta muchas ventajas, pero también algunos inconvenientes. Como ventaja se resalta que permite a los alumnos comprender mejor la finalidad social de la ciencia y las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad, además estos muestran una mejor actitud y motivación por la ciencia.

Sin embargo, no se pueden ignorar algunas desventajas tales como que la formación de los docentes es generalmente disciplinar, creen que este enfoque prioriza cuestiones ajenas a la ciencia, y que en muchos casos se “alejan de sus competencias”, dejando las cuestiones científicas en un segundo plano. Además, esta propuesta requiere de una mayor cantidad de recursos tanto personales como materiales para su implementación en el aula que el modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje, así como un mayor presupuesto y un tiempo para su realización, del que muchas veces en los institutos de educación secundaria no se dispone.

Esta metodología podría llevarse a cabo de una forma más eficaz con un menor número de alumnos. Para esto sería necesario realizar un desdoblamiento de la clase o dividirla en grupos con distintos profesores. De esta forma los alumnos dispondrían de más material y la atención de los profesores sería más personalizada.

Por otro lado, esta propuesta didáctica se plantea para un único tema de la asignatura, de cara al futuro sería interesante adaptar y ampliar estas actividades para así implantar este modelo en toda la asignatura e, incluso, desarrollar un proyecto interdisciplinar en el que se trabajen contenidos de esta y otras asignaturas mediante este enfoque. Para lo que es necesario una actuación conjunta por parte de todo el personal del centro.





## 10. REFERENCIAS

---

- Acevedo, J. A. (1997). Ciencia, Tecnología y sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. Revista de Educación de la Universidad de Granada, 10, 269-275.
- Acevedo, J. A., Manassero, M. A. y Vázquez, A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4 N° 2.
- Díaz, I. y García, M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización. La adquisición de la cultura científica como reto educativo. Formación Universitaria, 4 (2), 3-14.
- Ferreira, C. (2010). Imagen de la tecnología proporcionada por la educación tecnológica en la enseñanza secundaria. Universidad de Valencia.
- Ferrer A. y León G. (2008). Cultura Científica Y Comunicación de la Ciencia. Universidad De Los Andes. Venezuela.
- Fourez, G. (2005). Alfabetización científica y tecnológica acerca de las finalidades en la enseñanza de las ciencias, traducción de Elsa Gómez de sarria. Argentina.
- Furió, C. y Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las Ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad.
- Furman, M. (2002). Alfabetización científica: cómo, cuándo y por qué: el sentido del mundo que nos rodea Revista Novedades Educativas, N° 141. Páginas: 18-19 Buenos aires Argentina.
- Gallego, A. Et al (2009). Una alfabetización científica tecnológica y cultural. Revista científica. N° 11. Bogotá.
- Jiménez, M. (2010). Una aproximación a los contenidos sobre energías renovables en la educación infantil. Congreso Nacional del Medio Ambiente.

- López, J.A. (2009). Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. En M. Martín (Coord.). Educación, ciencia, tecnología y sociedad. (pp.21-34). Madrid, España: Centro de Altos Estados Universitarios de la OEI.
- Membiela, P. (2011). Los enfoques integrados de ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza secundaria. En P. Cañal (Coord.). Biología y Geología. Complementos de formación disciplinar (123-142). Barcelona, España: Grao.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007). PISA 2006, Programa para la Educación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe Español. Madrid, España: Secretaría General Técnica.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2016). PISA 2015, Programa para la Educación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe Español. Madrid, España: Secretaría General Técnica.
- Navarro y Förster (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. Pensamiento educativo. Revista de investigación educacional latinoamericana, 49 (1), p.1-17.
- OECD (2009). PISA: Competencia científica para el mundo de mañana. Marco y análisis de los ítems.
- President and Fellows of Harvard College (2016). Program on Science, Technology and Society.
- Ramirez (2010). Congreso Iberoamericano de Educación, metas 2021.
- Sabarriego, J. y Manzanares, M. (2006). Primer congreso Iberoamericano de Ciencia Tecnología Y sociedad e Innovación CTS +1. Mesa cuatro. Palacio de Minería.

## 11. ANEXOS

---

### **Anexo I: Lista de competencias**

#### **COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la capacidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### **COMPETENCIAS GENERALES**

- CG01. Conocer los contenidos curriculares de la ESO y del Bachillerato correspondiente, así como el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
- CG02. Planificar, desarrollar y evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las especialidades contempladas, potenciando procesos educativos que faciliten la adquisición de las competencias de la ESO y el Bachillerato, atendiendo al nivel y formación previa de los estudiantes, así como a la orientación de los mismos, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
- CG03. Buscar, obtener, procesar y comunicar información (oral, impresa, audiovisual, digital o multimedia), transformarla en conocimiento y aplicarla en

los procesos de enseñanza y aprendizaje en las especialidades contempladas de la ESO y el Bachillerato.

- CG04. Concretar el currículo de las especialidades contempladas que se vaya a implantar en un centro docente participando en la planificación colectiva del mismo; desarrollar y aplicar metodologías didácticas, tanto grupales como personalizadas, adaptadas a la diversidad de los estudiantes.
- CG05. Diseñar y desarrollar espacios de aprendizaje con especial atención a la equidad, la educación emocional y en valores, la igualdad de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, la formación ciudadana y el respeto de los derechos humanos que faciliten la vida en sociedad, la toma de decisiones y la construcción de un futuro sostenible.
- CG06. Adquirir estrategias para estimular el esfuerzo del estudiante y promover su capacidad para aprender por sí mismo y con otros, y desarrollar habilidades de pensamiento y de decisión que faciliten la autonomía, la confianza e iniciativa personales.
- CG07. Conocer los procesos de interacción y comunicación en el aula, dominar destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar el aprendizaje y la convivencia en el aula, y abordar problemas de disciplina y resolución de conflictos.
- CG08. Diseñar y realizar actividades formales y no formales que contribuyan a hacer del centro un lugar de participación y cultura en el entorno donde esté ubicado; desarrollar las funciones de tutoría y de orientación de los estudiantes de manera colaborativa y coordinada; participar en la evaluación, investigación y la innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- CG09. Conocer la normativa y organización institucional del sistema educativo y modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros de enseñanza.
- CG10. Conocer y analizar las características históricas de la profesión docente, su situación actual, perspectivas e interrelación con la realidad social de cada época.
- CG11. Informar y asesorar a las familias acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje y sobre la orientación personal, académica y profesional de sus hijos.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE01. Conocer las características de los estudiantes, sus contextos sociales y motivaciones.
- CE02. Comprender el desarrollo de la personalidad de estos estudiantes y las posibles disfunciones que afectan al aprendizaje.
- CE03. Elaborar propuestas basadas en la adquisición de conocimientos, destrezas y actitudes intelectuales y emocionales.
- CE04. Identificar y planificar la resolución de situaciones educativas que afectan a estudiantes con diferentes capacidades y diferentes ritmos de aprendizaje.
- CE05. Conocerlos procesos de interacción y comunicación en el aula y en el centro, abordar y resolver posibles problemas.
- CE06. Conocer la evolución histórica del sistema educativo en nuestro país.
- CE07. Conocer y aplicar recursos y estrategias de información, tutoría y orientación académica y profesional.
- CE08. Promover acciones de educación emocional, en valores y formación ciudadana.
- CE09. Participar en la definición del proyecto educativo y en las actividades generales del centro atendiendo a criterios de mejora de la calidad, atención a la diversidad, prevención de problemas de aprendizaje y convivencia.
- CE10. Relacionar la educación con el medio y comprender la función educadora de la familia y la comunidad, tanto en la adquisición de competencias y aprendizajes como en la educación en el respeto de los derechos y libertades, en la igualdad de derechos y oportunidades entre hombre y mujeres y en la igualdad de trato y no discriminación de las personas con discapacidad.
- CE11. Conocer la evolución histórica de la familia, sus diferentes tipos y la incidencia del contexto familiar en la educación.
- CE12. Adquirir habilidades sociales en la relación y orientación familiar.
- CE13. Conocer el valor formativo y cultural de las materias correspondientes a la especialización y los contenidos que se cursan en las respectivas enseñanzas.
- CE14. Conocer la historia y los desarrollos recientes de las materias y sus perspectivas para poder transmitir una visión dinámica de las mismas.
- CE15. Conocer contextos y situaciones en que se usan o aplican los diversos contenidos curriculares.
- CE16. Conocer los desarrollos teórico-prácticos de la enseñanza y el aprendizaje de las materias correspondientes.

- CE17. Transformar los currículos en programas de actividades y de trabajo.
- CE18. Adquirir criterios de selección y elaboración de materiales educativos.
- CE19. Fomentar un clima que facilite el aprendizaje y pongan en valor las aportaciones de los estudiantes.
- CE20. Integrar la formación en comunicación audiovisual y multimedia en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- CE21. Conocer estrategias y técnicas de evaluación y entender la evaluación como un instrumento de regulación y estímulo al esfuerzo.
- CE22. Identificar los problemas relativos a la enseñanza y aprendizaje de las materias de la especialización y planear alternativas y soluciones.
- CE23. Conocer y aplicar propuestas docentes innovadoras en el ámbito de la especialización cursada.
- CE24. Analizar críticamente el desempeño de la docencia, de las buenas prácticas y de la orientación utilizando indicadores de calidad.
- CE25. Conocer y aplicar metodologías y técnicas básicas de investigación y evaluación educativa y ser capaz de diseñar y desarrollar proyectos de investigación, innovación y evaluación.
- CE26. Adquirir experiencia en la planificación, la docencia y la evaluación de las materias correspondientes a la especialización.
- CE27. Acreditar un buen dominio de la expresión oral y escrita en la práctica docente.
- CE28. Dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia.
- CE29. Participar en las propuestas de mejora en los distintos ámbitos de actuación a partir de la reflexión basada en la práctica.

**Anexo II. Pretest**

- 1) ¿Qué es un cambio químico?
  - a) Un cambio de estado.
  - b) Un cambio de una cualidad como el color, peso, volumen, etc.
  - c) Un cambio de sustancia.
  - d) Un cambio físico.
- 2) ¿Qué necesita una combustión?
  - a) Fuego.
  - b) Hidrógeno.
  - c) Oxígeno.
  - d) Materia orgánica
- 3) ¿Qué efecto tiene una neutralización?
  - a) Paraliza a alguien.
  - b) Transforma una sustancia en algo parecido a un ácido.
  - c) No tengo ni idea.
  - d) Transforma una sustancia en algo parecido al agua.
- 4) ¿Qué le pasa a una reacción química en relación con la energía?
  - a) Nada.
  - b) Puede producirla.
  - c) Puede gastarla.
  - d) Lo que produce lo gasta
- 5) Si mezclo un zumo de fruta concentrado con una cantidad de agua para disminuir su concentración, ¿qué está pasando?
  - a) Un cambio de estado.
  - b) Una disolución.
  - c) Un cambio químico.
  - d) Un cambio de sustancia.

**Anexo III: Colección de ejercicios de “Cálculos Químicos y Estequiometría”**

1. El principal compuesto de la aspirina es el Ácido Acetilsalicílico.
  - a. Busca su fórmula química.
  - b. Un comprimido de aspirina, ¿Cuántos gramos son? ¿Cuántos moles?  
¿Cuántas moléculas contiene un comprimido? ¿Y átomos?



2. El ácido cítrico está presente en la mayoría de las frutas, especialmente en las naranjas y en los limones. Su fórmula molecular es  $C_6H_8O_7$ .
  - a. Calcula la masa molecular del ácido cítrico.
  - b. ¿Qué masa de ácido se encuentra en un limón de 100 g que contiene 3 % de ácido? ¿A cuántos moles corresponde?
3. El Nitrato de Bario ( $Ba(NO_3)_2$ ) es uno de los componentes de los fuegos artificiales, es el encargado de producir colores verdes en los mismos. Calcula su masa molecular e indica el número de átomos de bario que contienen 2 g de nitrato de bario.



4. La cafeína es un estimulante natural que se consume en bebidas como el café o el té. La estructura de la cafeína es la que se muestra en la figura.





- a. ¿Cuál es la fórmula molecular de la cafeína?
  - b. Si una taza de café contiene  $8 \times 10^{24}$  moléculas de cafeína. ¿A cuántos gramos equivale?
5. A continuación, se muestra una etiqueta con la composición en mg de un litro de agua. Si tenemos una botella de 1500 mL.
- a. Calcula la masa de sílice que contiene
  - b. Calcula el número de moléculas de agua que existen en la botella de agua (recuerda que 1 L de agua equivale aproximadamente a 1 Kg)

<p>Contenido Conteúdo Contain</p> <p>1.500 mL</p>		<p>Análisis/Análise/Analysis Lab. Dr. Oliver Rodés, Enero 2007/ Janeiro 2007/ January 2007.</p>	
	Residuo seco a 180° C .....		28,0 mg/l
	Bicarbonatos ..... HCO <sub>3</sub> .....		4,6 mg/l
	Cloruros ..... Cl .....		8,8 mg/l
	Calcio ..... Ca .....		0,5 mg/l
	Magnesio ..... Mg .....		0,8 mg/l
	Fluoruros ..... F .....		<0,2 mg/l
	Sodio ..... Na .....		5,9 mg/l
	Sílice ..... SiO <sub>2</sub> .....		6,0 mg/l

6. El airbag es un dispositivo de seguridad que evita daños graves en un accidente de tráfico. Su función se basa en la siguiente reacción química:



Esta reacción ocurre a velocidades muy elevadas, de hecho, un mol de NaN<sub>3</sub> puede descomponerse en 40 ms.

- a. Ajusta e interpreta la reacción química.
- b. Calcula los moles de nitrógeno que se obtienen al reaccionar un mol de NaN<sub>3</sub>. En condiciones normales, ¿a cuántos litros equivale?
- c. La capacidad de una bolsa de airbag varía entre 35 y 60 L según el tipo de vehículo, calcula la cantidad de sustancia de NaN<sub>3</sub> que es necesario añadir para estos valores máximos y mínimos.



7. Si dejamos una manzana cortada por la mitad unas horas en nuestra casa se puede observar que adquiere una tonalidad más oscura, esto se debe a que la manzana ha reaccionado con el oxígeno presente en el aire.

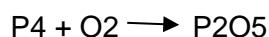
La reacción química ajustada que tiene lugar es:



Calcular la masa de  $\text{CO}_2$  que se desprende al oxidarse una manzana que contiene 20 g de azúcares ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ).

8. Una cerilla está formada por un cabezal de fósforo que al reaccionar con el oxígeno es capaz de producir fuego.

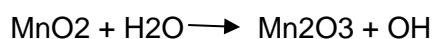
La reacción que tiene lugar en este caso es:



- Ajusta la reacción
  - Calcula el volumen de oxígeno necesario para que reaccionen 2 g de fósforo.
  - ¿Qué masa de oxígeno se habrá formado?
9. La energía generada por una pila se produce gracia a una reacción de intercambio de electrones. ¿Sabes que nombre reciben este tipo de reacciones?



Existen varios tipos de pilas, en este ejercicio nos vamos a centrar en las pilas formadas por una varilla de carbono que está en contacto con una mezcla de carbono y óxido de manganeso, en la cual se produce la reacción global simplificada:



- Ajusta la reacción
- Calcula el número de moles de  $\text{MnO}_2$  necesarios para formar 3,5 moles de  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ .
- Busca la composición química de las pilas que encuentres en casa.

**Anexo IV: Informe de resultados “Química en la Cocina”**

1. Cantidades de cada ingrediente que se deben utilizar:

Yogures	Aceite	Azúcar	Harina	huevos	levadura

2. Realizar una tabla con los ingredientes empleados y reactivo equivalente, compuesto químico que contiene:

INGREDIENTE	REACTIVO
Sal	Cloruro de sodio (NaCl)

3. Realizar una tabla con el material de cocina empleado y su equivalente material de laboratorio:

MATERIAL DE COCINA	MATERIAL DE LABORATORIO
Vaso	Vaso de precipitados

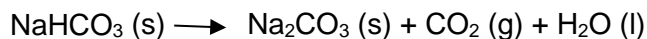
4. Explicar las reacciones químicas que ocurren durante la preparación del bizcocho.

5. Responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué compuestos químicos componen la levadura? ¿Qué efecto produce sobre ella la alta temperatura del horno? Escribe la reacción química que tiene lugar y su relevancia en la preparación del bizcocho.
- Escribir la fórmula química del azúcar ¿Qué forma tienen el azúcar?

6. Problema:

El hecho de que se obtenga un bizcocho esponjoso se debe a la siguiente reacción química:



- c. Ajusta la reacción anterior.
- d. Identifica los productos y los reactivos.
- e. Nombra todos los compuestos que intervienen en la misma.
- f. ¿El  $\text{NaHCO}_3$  con qué ingrediente se identifica?
- g. En tu experimento, partiendo de las cantidades que has utilizado, ¿Cuánto  $\text{CO}_2$  se forma?